

вјежба број 4
Нормативна збијеност тла

НОРМАТИВНА ЗБИЈЕНОСТ ТЛА

Три фазе у тлу, минерална зрна и поре испуњене ваздухом односно водом, могу бити распоређени на много различитих начина. Структура крупнозрног тла се може представити куглицама или сличним правилним облицима јер је овако тло сачињено од компактних зрна. Зависно од положаја зрна у самом тлу могућ је и различит интервал порозности. Ако посматрамо узорак униформног шљунка или униформног пијеска, честице можемо представити ка лоптице приближно исте величине. Могуће је теоретски предпоставити двије ситуације:

- Прва ситуација је када су зрна распоређена тако да се једно зрно налази тачно изнад другог. Са оваком структуром остварили смо коефицијент порозности 0.9 што представља максимални коефицијент порозности.
- Друга ситуација је када се свако од зрна наредног слоја положи у депресију између зрна нижег слоја. Са оваквом структуром остварили смо коефицијент порозности 0.35 што представља минимални коефицијент порозности.

Ако говоримо о угластим зрнима, ширина интервала између минималног и максималног коефицијента порозности остаје иста, с тим што су граничне вриједности овог интервала нешто веће. Код природног тла обично имамо различите величине честица па су и граничне вриједности интервала ниже, али и сами распон интервала.

Зависност између стања порозности датог тла и његових граничних порозности се описује показатељом који се назива релативна збијеност:

$$D_r = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} \cdot 100\%$$

Умјесто збијености која се изражава у процентима, у новије вријеме се користи и индекс збијености (I_D) који је децимални неименовани број 100 пута мањи од релативне збијености (D_r).

вјежба број 4*Нормативна збијеност тла*

Особине тла се на различите начине мијењају са промјеном порозности и влажности а зависе и од гранулометријског састава тла као и од минеролошког састава чврстих честица тла.

За одређивање збијености тла разликујемо двије групе опита:

1. Опити за одређивање збијености крупнозрног тла (нијесу стандардизовани)
 - поступак са мензуром и вибрирањем (пјесковита тла)
 - поступак са металним цилиндром (шљунковита тла)

2. Опити за одређивање збијености ситнозрног тла (стандардизовани опити)
 - стандардизовани Прокторов опит
 - модификовани Прокторов опит

ОПИТИ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ЗБИЈЕНОСТИ КРУПНОЗРНОГ ТЛА**ОПИТ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ЗБИЈЕНОСТИ ПЈЕСКОВИТОГ ТЛА**

Узорак пјесковитог тла масе 300-500g треба осушити до константне тежине. Узме се избаждарена мензура запремине 500cm³ и у њу помоћу лијевка полако сипамо пијесак али тако да додирује зид мензуре. На овај начин одредимо V_{max} тј. структуру са највећим коефицијентом порозности.

Ако сада тај исти пијесак сипамо у мензуру у танким слојевима, при чему сваки од слојева тресемо и набијамо до сталне запремине добићемо најгушћу структуру пијеска тј. V_{min}.

Коефицијент порозности рачунамо на следећи начин:

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{V - V_s}{V_s} = \frac{V}{V_s} - 1$$

вјежба број 4

Нормативна збијеност тла

$$\gamma_s = \frac{W_s}{V_s} = \frac{M_s \cdot g}{V_s} \Rightarrow V_s = \frac{M_s \cdot g}{\gamma_s}$$

$$e = \frac{V \cdot \gamma_s}{M_s \cdot g} - 1$$

При овоме треба нагласити:

- коефицијенту порозности непоремећеног узорка (e) одговара запремина непоремећеног узорка (V).
- коефицијенту порозности при најмањој збијености (e_{\max}) одговара највећа запремина узорка (V_{\max}).
- коефицијенту порозности при највећој збијености (e_{\min}) одговара најмања запремина узорка (V_{\min}).

Релативну збијеност тла рачунамо према изразу:

$$D_r = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} \cdot 100\%$$

ОПИТ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ЗБИЈЕНОСТИ ШЉУНКОВИТОГ ТЛА

У цилиндар чија запремина зависи од величине максималног пречника зрна у узорку тла (при чему је $D_{\max} < 7 \text{ cm}$) сипа се узорак одређене количине. На овај начин добијамо V_{\max} . Да би добили V_{\min} вршимо вибрирање цилиндра на столу за вибрирање или помоћу пнеуматичног уређаја. Релативну збијеност тла можемо срачунати према следећим изразима:

$$D_r = \frac{V_{\max} - V}{V_{\max} - V_{\min}} \cdot 100\%$$

$$D_r = \frac{\gamma_{d\max} \cdot (\gamma_d - \gamma_{d\min})}{\gamma_d \cdot (\gamma_{d\max} - \gamma_{d\min})} \cdot 100\%$$

Знајући релативну збијеност тла (D_r) можемо извршити класификацију крупнозрних тла на следећи начин:

- $0.00 < D_r < 0.15$ врло растресито тло
- $0.15 < D_r < 0.30$ растресито тло

вјежба број 4
Нормативна збијеност тла

- $0.30 < D_r < 0.50$ средње збијено тло
- $0.50 < D_r < 1.00$ збијено тло

На основу индекса релативне збијености (I_D) Терцаги је предложио следећи начин класификовања невезаног тла:

- $0.00 < I_D < 0.33$ слабо збијено тло
- $0.33 < I_D < 0.66$ средње збијено тло
- $0.66 < I_D < 1.00$ добро збијено тло

Класификација тла може да се одреди и према BUREAU OF RECLAMATION

- $0.70 < I_D$ добро збијено тло

ОПИТИ ЗА ОДРЕЂИВАЊЕ ЗБИЈЕНОСТИ СИТНОЗРНОГ ТЛА

Када се збија ситнозрно тло један дио енергије се троши на савладавање отпора трења међу чврстим честицама тла. Са повећањем влажности трење се смањује јер се око честице формира водени филм па се већи дио енергије троши на збијање тла. То важи само до одређене влажности. Ако од те границе влажности повећамо садржину воде у датом материјалу долази до формирања двојног воденог филма око честица као и до заласка воде у поре тла, тј. вода почиње да заузима мјесто које би требало да заузму зрна тла.

Према томе за одређени материјал при одређеној врсти и интензитету збијања постоји влажност при којој се постиже највећа запреминска тежина у сувом стању тј. највећа збијеност датог тла.

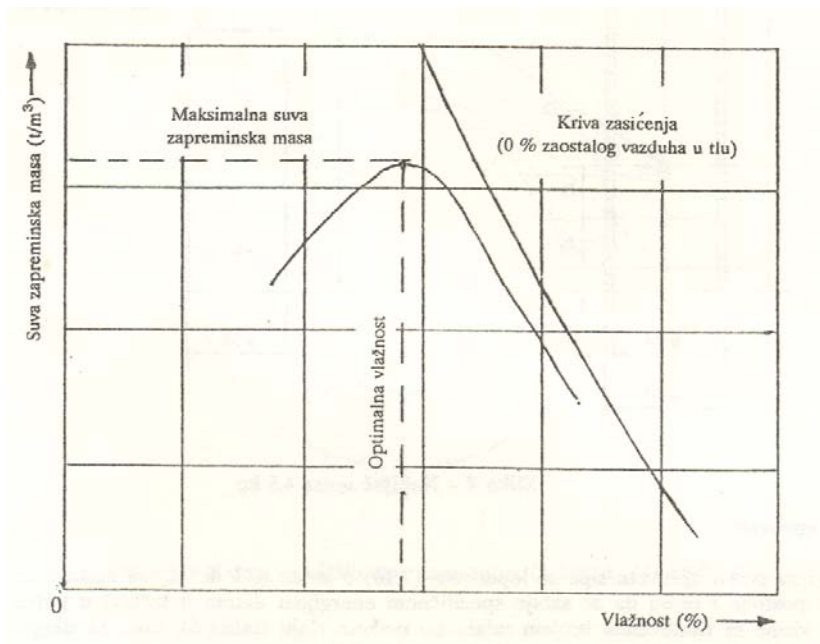
Полазећи од те чињенице Проктор је спровео два опита која се међусобно разликују у величини енергије збијања, стандардни и модификовани Прокторов опит.

вјежба број 4
Нормативна збијеност тла

СТАНДАРДНИ ПРОКТОРОВ ОПИТ

Узме се 15g материјала који се просије кроз сито са окцима од 5mm. Материјал се затим добро промијеша и од ока подијели на пет једнаких дијелова. Уређај за збијање се састоји од металног цилиндра ($D=10.16\text{cm}$, $H=11.65\text{cm}$, $V=944\text{cm}^3$) и наставка ($H=6.35\text{cm}$) који се причвршћује на цилиндар. Дно цилиндра је порозна плочица. Метални ручни набијач пада са висине од 30.5cm и масе је 2.475kg ($D=5.08\text{cm}$). Материјал сипамо у три слоја (отприлике 8cm) при чему се после сваког усотог слоја врши набијање са по 25 удараца. По завршетку, пажљиво се скида наставак цилиндра да се неби пореметила збијеност материјала и врши се поравнање горње ивице. Измјери се тежина датог узорка са цилиндром. Поступак треба поновити пет пута (за преостала четири дијела) при чему сваки пут повећамо влажност узорка.

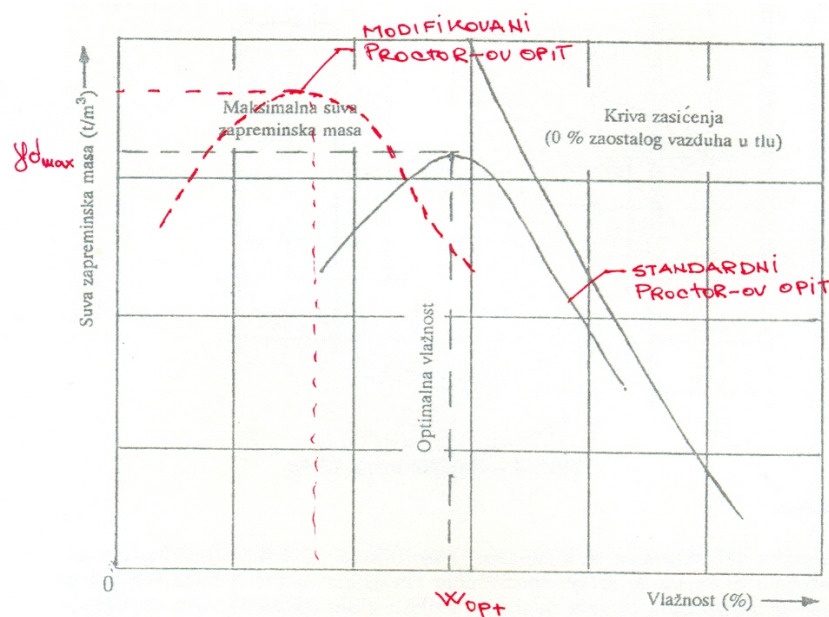
За сваки узорак одредимо одговарајућу запреминску тежину у потпуно сувом стању γ_d и влажност узорка w и те вриједности уносимо у дијаграм. Повезујући добијене тачке на дијаграму добијамо криву са које очитавамо γ_{dmax} и w_{opt} . Код већине материјала оптимална влажност се налази нешто испод границе пластичности w_p .



вјежба број 4
Нормативна збијеност тла

МОДИФИКОВАНИ ПРОКТОРОВ ОПИТ

Модификовани Прокторов опит се спроводи на исти начин као и стандардни Прокторов опит с том разликом да се овдје опит спроводи у пет серија по 25 удараца са тежим маљем (4.5kg) са веће висине (46.00cm). На овај начин смо утрошили већу енергију приликом збијања и са дијаграма можемо закључити да смо на овај начин са мањом оптималном влажношћу добили већу збијеност.

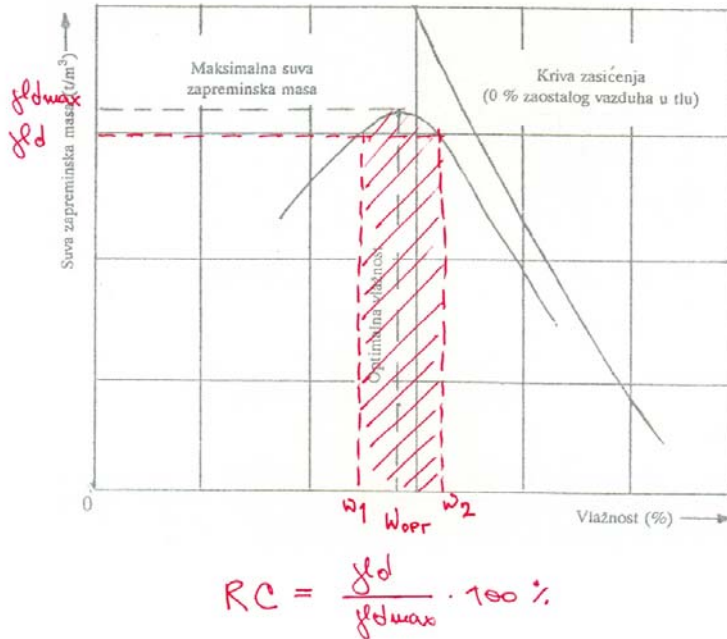


У пракси на терену не може се добити оптимална влажност из тог разлога мора се одредити опсег влажности у коме се врши збијање. За те потребе уведен је појам степена zasiћења тла (RC):

$$RC = \frac{\gamma_d}{\gamma_{dmax}} \cdot 100\%$$

На терену је довољно да се постигне $RC=95\%$ тј. $\gamma_d=0.95 \gamma_{dmax}$.

вјежба број 4
Нормативна збијеност тла



КРИВА ЗАСИЋЕЊА

$$n_s = \frac{V_s}{V} \cdot 100\% = \frac{V_s}{\frac{W_s}{\gamma_d}} = \frac{\gamma_d}{\gamma} = 1 - n \quad \text{је проценат чврсте материје.}$$

$$n_w = \frac{V_w}{V} \cdot 100\% = w \cdot \frac{\gamma_d}{\gamma_w} \quad \text{је проценат воде.}$$

$$n_a = 1 - n_s - n_w = 1 - \frac{\gamma_d}{\gamma_s \cdot \gamma_w} \cdot (\gamma_w + w \cdot \gamma_s) \quad \text{је проценат ваздуха.}$$

$$\text{за } n_a = 0 \Rightarrow w_z = \left(\frac{1}{\gamma_d} - \frac{1}{\gamma_s} \right) \cdot \gamma_w \cdot 100\%$$

Крива засићења представља границу између могућег и немогућег и добијамо је уз услов да су све поре испуњене водом.